

English Translation of Cited Part of JP09-060719

-Line 21-29 of the right column of page 3

Because the first target slip amount determining means sets the actual slip amount as a target slip amount and the slip control means performs slip control according to the target slip amount during shifting, no control deviations occur and therefore no feedback is needed. In other words, at this time, the feedback control is substantially interrupted, which eliminates the possibility that the direct connection clutch will be fully engaged under some control conditions.

-Paragraph 0040

The slip control switching means 200 includes a transitional target slip amount determining means 202 which sets a target slip amount (TNSLPB-N) which becomes close to the target slip amount TNSLPA after the automatic transmission 14 shifts and subsequent transition period passes. So, after the shifting ends, the slip control switching means 200 has the slip control means 192 perform transitional slip control where the engagement torque of the lock-up clutch 24 is controlled so as to make the actual slip amount equal to the target slip amount (TNSLPB-N).

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09060719 A

(43) Date of publication of application: 04.03.97

(51) Int. Cl.

F16H 61/14  
// F16H 59:68

(21) Application number: 07216016

(22) Date of filing: 24.08.95

(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

(72) Inventor: MATSUBARA TORU  
IWATSUKI KUNIHIRO

(54) CONTROL DEVICE FOR VEHICULAR  
DIRECT-COUPLED CLUTCH

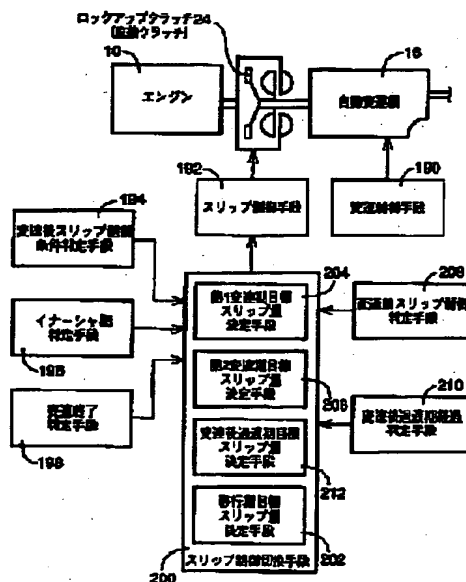
## (57) Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a sensor of incongruity and a temporary increase in engine revolution speed from taking place even if slip control is executed so as to be started in the middle of gear shifting by executing transient slip control for transferring a slip control means to the usual slip control after it is judged that gear shifting by an automatic transmission has been over.

**SOLUTION:** When it is judged by a slip control condition judging means 194 that a slip control condition can be established in any gear step after gear shifting has been actuated, a slip control switch-over means 200 allows a slip control means 192 to start slip control during gear shifting, after an inertial phase has been judged by an inertial phase judging means 196. And after it is judged by a gear shifting completion judging means 198 that gear shifting by an automatic transmission has been over, transient slip control is executed for transferring the slip control means 192 to the usual slip control. By this constitution, a sense of incongruity and an temporary increase in engine

revolution speed can be prevented from taking place even if slip control is started in the middle of gear shifting.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(11)特許出願公園番号

(43)公開日 平成9年(1997)3月4日

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 18 頁)

(74)代理人 弁理士 池田 治幸 (外2名)

[illegible]

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体伝動装置のポンプ翼車とタービン翼車との間を直結する直結クラッチと、複数のギヤ段のいずれかへ自動的に変速される自動変速機とを有する車両において、該直結クラッチのスリップ制御を実行するスリップ制御手段を備え、該自動変速機の変速中においてもスリップ制御を実行させる形式の制御装置であって、前記自動変速機の変速後のギヤ段においてスリップ制御条件が成立するか否かを判定する変速後スリップ制御条件判定手段と、前記自動変速機の変速期間におけるイナーシャ相を判定するイナーシャ相判定手段と、前記自動変速機の変速期間の終了を判定する変速終了判定手段と、該変速後スリップ制御条件判定手段により変速後のギヤ段においてスリップ制御条件が成立すると判定された場合には、前記イナーシャ相判定手段によりイナーシャ相が判定されてから前記スリップ制御手段に変速期間スリップ制御を開始させ、前記変速終了判定手段により前記自動変速機の変速の終了が判定された後には、該スリップ制御手段に定常時のスリップ制御へ移行させるための移行スリップ制御を実行させるスリップ制御切換手段とを含むことを特徴とする車両用直結クラッチの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、車両用直結クラッチの制御装置に関し、特に、自動変速機の変速中にスリップ制御を実行させる技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 トルクコンバータやフルードカップリングのような流体伝動装置のポンプ翼車とタービン翼車との間を直結する直結クラッチと、複数のギヤ段のいずれかへ自動的に変速される自動変速機とを有する車両が知られている。そして、そのような車両には、加速走行時における回転損失を一層少なくして車両の燃費を改善することを目的として、車両状態が解放領域と係合領域との間に設定されたスリップ制御領域内となると直結クラッチのスリップ量が所定の目標スリップ量となるように制御するスリップ制御手段が設けられる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、自動変速機の変速後のギヤ段においてもスリップ制御条件が成立する場合には、その自動変速機の変速途中においても直結クラッチのスリップを可及的に実行させることが望まれる。たとえば、特開平1-93665号公報に記載された制御装置によれば、ロックアップクラッチが半クラッチ状態となる範囲で適度の締結力が得られるようにアクセル開度などに基づいて設定した一定のデューティ設定値dを変速中に出力させることが行われる。これによ

ば、スリップ量が目標スリップ量となるように直結クラッチの締結力を制御するフィードバック制御が変速期間内で実行される場合では必ずしも変速ショックを緩和するための適正值に維持されなかったのに対し、適度な締結力が保持されることにより変速ショックが好適に防止される。

【0004】 しかしながら、上記の制御装置によれば、単に変速期間中において上記一定のデューティ設定値dが出力されるということであるが、変速期間の開始当初から出力されるのか或いは変速終期において出力されるのかが明確でない。たとえば、変速期間の開始当初から上記一定のデューティ設定値dが出力される場合には、自動変速機の入力軸の回転速度変化開始のような実質的な変速開始前から直結クラッチのスリップが開始されることになり、直結クラッチのスリップによる実質的な変速開始前のエンジン回転速度の低下と実質的な変速によるエンジン回転速度の変化（低下）とが連続的に発生し、違和感を与えるという不都合が発生する。また、変速期間の終期において上記一定のデューティ設定値dが出力される場合には、直結クラッチの係合遅れによってエンジン回転速度の一時的上昇が発生する可能性があった。

【0005】 これに対し、特開昭63-67461号公報に記載されているように、車両状態が直結クラッチの係合領域内である場合の自動変速機の変速中において、イナーシャ相で直結クラッチをスリップさせる制御装置が提案されている。しかしながら、このような制御装置は、変速後のギヤ段で継続的に実行されるスリップ制御の開始時期をイナーシャ相とするものではなく、直結クラッチが変速前後において係合させられる状況下で変速による変速ショックを単に緩和することを意図して、直結クラッチのスリップ中に変速を実行させるためにイナーシャ相で直結クラッチを単にスリップさせるものに過ぎないのである。

【0006】 本発明は以上の事情を背景として為されたものであり、その目的とするところは、変速後のギヤ段においてスリップ制御が実行される場合に、変速途中においてスリップ制御を開始させても違和感やエンジン回転速度の一時的上昇が発生しない車両用直結クラッチの制御装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 かかる目的を達成するための本発明の要旨とするところは、流体伝動装置のポンプ翼車とタービン翼車との間を直結する直結クラッチと、複数のギヤ段のいずれかへ自動的に変速される自動変速機とを有する車両において、その直結クラッチのスリップ制御を実行するスリップ制御手段を備え、その自動変速機の変速中においてもスリップ制御を実行させる形式の制御装置であって、(a) 前記自動変速機の変速後のギヤ段においてスリップ制御条件が成立するか否かを判定する変速後スリップ制御条件判定手段と、(b) 前記

10

20

30

40

50

自動変速機の変速期間におけるイナーシャ相を判定するイナーシャ相判定手段と、(c) 前記自動変速機の変速期間の終了を判定する変速終了判定手段と、(d) その変速後スリップ制御条件判定手段により変速後のギヤ段においてスリップ制御条件が成立すると判定された場合には、前記イナーシャ相判定手段によりイナーシャ相が判定されてから前記スリップ制御手段に変速期間スリップ制御を開始させ、前記変速終了判定手段により前記自動変速機の変速の終了が判定された後には、そのスリップ制御手段に定常時のスリップ制御へ移行させるための移行スリップ制御を実行させるスリップ制御切換手段とを、含むことにある。

【0008】

【発明の効果】このようにすれば、変速後スリップ制御条件判定手段により変速後のギヤ段においてスリップ制御条件が成立すると判定された場合には、スリップ制御切換手段により、前記イナーシャ相判定手段によりイナーシャ相が判定されてから前記スリップ制御手段が変速期間スリップ制御を開始させられ、前記変速終了判定手段により前記自動変速機の変速の終了が判定された後には、そのスリップ制御手段が定常時のスリップ制御へ移行させるための移行スリップ制御を実行させられる。このように、イナーシャ相開始から上記変速期間スリップ制御が開始されることから、スリップ制御開始時と変速時とにおいて連続的にエンジン回転速度が変化することにより起因する違和感が防止される。また、変速終了の後において移行スリップ制御が実行されることから、定常時のスリップ制御へ円滑に移行させられるので、エンジン回転速度の一時的上昇が防止される。

【0009】

【発明の他の態様】ここで、好適には、スリップ制御手段は、直結クラッチの実際のスリップ量を目標スリップ量に一致させるように直結クラッチの係合トルクを制御するものである。そして、前記スリップ制御切換手段には、自動変速機の変速後、詳細にはその変速後の過渡期の後において緩やかに定常時の目標スリップ量に接近する移行期の目標スリップ量を決定する移行期目標スリップ量決定手段が備えられる。これにより、スリップ制御切換手段は、前記変速終了判定手段により前記自動変速機の変速の終了が判定された後において、実際のスリップ量を上記移行期の目標スリップ量に一致させるように直結クラッチの係合トルクを制御する移行期スリップ制御をスリップ制御手段に実行させる。

【0010】また、好適には、上記移行期目標スリップ量決定手段は、予め設定された一定の変化率で移行期の目標スリップ量を減少させ、定常時の目標スリップ量となるまでその減少を継続させる。これにより、定常時のスリップ制御へ円滑に移行させられ得る。

【0011】また、好適には、前記スリップ制御切換手段には、実際のスリップ量を変速中の目標スリップ量と

して決定する第1変速期目標スリップ量決定手段と、予め設定された一定の目標スリップ量を変速中の目標スリップ量として決定する第2変速期目標スリップ量決定手段とが備えられる。そして、自動変速機の変速前においてスリップ制御手段による直結クラッチのスリップ制御が実行されていたか否かを判定する変速前スリップ制御判定手段がさらに設けられる。これにより、スリップ制御切換手段は、上記変速前スリップ制御判定手段によって自動変速機の変速前においてスリップ制御手段による直結クラッチのスリップ制御が実行されていたと判定された場合には、変速出力後においてもそのスリップ制御を継続させるとともに、イナーシャ相が判定されると、上記第2変速期目標スリップ量決定手段により決定された変速中の目標スリップ量を用いてスリップ制御手段に変速期スリップ制御させ、上記変速前スリップ制御判定手段によって自動変速機の変速前においてスリップ制御手段による直結クラッチのスリップ制御が実行されていないと判定された場合には、イナーシャ相が判定されると、上記第1変速期目標スリップ量決定手段により決定された変速中の目標スリップ量を用いてスリップ制御手段に変速期スリップ制御させる。このように、上記第1変速期目標スリップ量決定手段により実際のスリップ量が変速中の目標スリップ量として決定され、スリップ制御手段によりその変速中の目標スリップ量に追従するような変速期スリップ制御が実行される場合は、制御偏差が常に零であってスリップ制御のうちのフィードバック制御動作が実質的に停止させられることから、制御のばらつきによって直結クラッチが完全係合させられることが解消される。また、上記第2変速期目標スリップ量決定手段により予め設定された一定の目標スリップ量が変速中の目標スリップ量として決定され、スリップ制御手段によりその変速中の目標スリップ量に追従するような変速期スリップ制御が実行される場合は、変速前においてもスリップ制御されていてフィードバック制御が行われていたことを前提として、常時の目標スリップ量よりも大きい値であるが、変速中における実際のスリップ量よりは小さい値に設定された一定の目標スリップ量が用いられるので、上記の場合に比較して回転損失が少なくされ、その分だけ燃費が改善される。

【0012】また、好適には、自動変速機の変速後に形成される過渡期が経過したか否かを判定する変速後過渡期経過判定手段がさらに備えられ、前記スリップ制御切換手段は、変速後の過渡期において実際のスリップ量を変速後の目標スリップ量として決定する変速後過渡期目標スリップ量決定手段をさらに含む。これにより、スリップ制御切換手段は、変速終了判定手段によって自動変速機の変速終了が判定されると、上記変速後過渡期目標スリップ量決定手段により決定された変速後の目標スリップ量（実際のスリップ量）に実際のスリップ量が追従するようにスリップ制御手段に過渡期スリップ制御を、

10

20

30

40

50

上記変速後過渡期経過判定手段により変速後の過渡期が経過したと判断されるまで実行させ、その変速後過渡期経過判定手段により変速後の過渡期が経過したと判断されると、前記移行期目標スリップ量決定手段により決定された移行期目標スリップ量に実際のスリップ量が追従するようにスリップ制御手段に移行期スリップ制御を実行させる。これにより、変速後の過渡期では、制御偏差が実質的に解消されてスリップ制御に含まれるフィードバック制御作動が実質的に停止させられることから、比較的安定な変速直後の過渡期においてフィードバック

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面に基つて詳細に説明する。

【0014】図1は、本発明の一実施例の油圧制御装置により変速制御される車両用自動変速機を示す骨子図である。図において、エンジン10の出力は、トルクコンバータ12を介して自動変速機14に入力され、図示しない差動歯車装置および車軸を介して駆動輪へ伝達されるようになっている。

【0015】上記トルクコンバータ12は、エンジン10のクランク軸16に連結されたポンプ翼車18と、自動変速機14の入力軸20に連結されたタービン翼車22と、それらポンプ翼車18およびタービン翼車22の間を直結するために、軸方向に移動可能且つ相対回転不能にタービン翼車22のハブ軸に嵌合されたピストン23を介して上記入力軸20に連結されたロックアップ(直結)クラッチ24と、一方向クラッチ26によって一方向の回転が阻止されているステータ28とを備えている。

【0016】上記自動変速機14は、ハイおよびローの2段の切り換えを行う第1変速機30と、後進ギヤ段および前進5段の切り換えが可能な第2変速機32を備えている。第1変速機30は、サンギヤS<sub>0</sub>、リングギヤR<sub>0</sub>、およびキャリアK<sub>0</sub>に回転可能に支持されてそれらサンギヤS<sub>0</sub>およびリングギヤR<sub>0</sub>に噛み合わされている遊星ギヤP<sub>0</sub>から成るHL遊星歯車装置34と、サンギヤS<sub>0</sub>とキャリアK<sub>0</sub>との間に設けられたクラッチC<sub>0</sub>および一方向クラッチF<sub>0</sub>と、サンギヤS<sub>0</sub>およびハウジング41間に設けられたブレーキB<sub>0</sub>とを備えている。

【0017】第2変速機32は、サンギヤS<sub>1</sub>、リングギヤR<sub>1</sub>、およびキャリアK<sub>1</sub>に回転可能に支持されてそれらサンギヤS<sub>1</sub>およびリングギヤR<sub>1</sub>に噛み合わされている遊星ギヤP<sub>1</sub>から成る第1遊星歯車装置36と、サンギヤS<sub>2</sub>、リングギヤR<sub>2</sub>、およびキャリアK<sub>2</sub>に回転可能に支持されてそれらサンギヤS<sub>2</sub>およびリングギヤR<sub>2</sub>に噛み合わされている遊星ギヤP<sub>2</sub>から成る第2遊星歯車装置38と、サンギヤS<sub>3</sub>、リングギヤ

R<sub>3</sub>、およびキャリアK<sub>3</sub>に回転可能に支持されてそれらサンギヤS<sub>3</sub>およびリングギヤR<sub>3</sub>に噛み合わされている遊星ギヤP<sub>3</sub>から成る第3遊星歯車装置40とを備えている。

【0018】上記サンギヤS<sub>1</sub>とサンギヤS<sub>2</sub>は互いに一体的に連結され、リングギヤR<sub>1</sub>とキャリアK<sub>2</sub>とキャリアK<sub>3</sub>とが一体的に連結され、そのキャリアK<sub>3</sub>は出力軸42に連結されている。また、リングギヤR<sub>2</sub>がサンギヤS<sub>3</sub>に一体的に連結されている。そして、リングギヤR<sub>2</sub>およびサンギヤS<sub>3</sub>と中間軸44との間にクラッチC<sub>1</sub>が設けられ、サンギヤS<sub>1</sub>およびサンギヤS<sub>2</sub>と中間軸44との間にクラッチC<sub>2</sub>が設けられている。また、サンギヤS<sub>1</sub>およびサンギヤS<sub>2</sub>の回転を止めるためのバンド形式のブレーキB<sub>1</sub>がハウジング41に設けられている。また、サンギヤS<sub>1</sub>およびサンギヤS<sub>2</sub>とハウジング41との間には、一方向クラッチF<sub>1</sub>およびブレーキB<sub>2</sub>が直列に設けられている。この一方向クラッチF<sub>1</sub>は、サンギヤS<sub>1</sub>およびサンギヤS<sub>2</sub>が入力軸20と反対の方向へ逆回転しようとする際に係合させられるように構成されている。

【0019】キャリアK<sub>1</sub>とハウジング41の間にはブレーキB<sub>3</sub>が設けられており、リングギヤR<sub>3</sub>とハウジング41の間には、ブレーキB<sub>4</sub>と一方向クラッチF<sub>2</sub>とが並列に設けられている。この一方向クラッチF<sub>2</sub>は、リングギヤR<sub>3</sub>が逆回転しようとする際に係合させられるように構成されている。

【0020】以上のように構成された自動変速機14では、たとえば図2に示す作動表に従って後進1段および前進5段のギヤ段が切り換えられる。図2において○印は係合状態を示し、×印は非係合状態を示し、◎はロックアップクラッチ24が係合またはスリップ状態であるときに作動させられることを示している。この図2からも明らかなように、第3速ギヤ段から第4速ギヤ段への3→4変速ではクラッチC<sub>2</sub>が係合させられ、第4速ギヤ段から第5速ギヤ段への4→5変速ではクラッチC<sub>0</sub>が解放されるとともにブレーキB<sub>0</sub>が係合させられる。上記第4速ギヤ段では、自動変速機14の入力軸20と出力軸42とが同じ回転速度とされる。

【0021】図3に示すように、車両のエンジン10の吸気配管には、アクセルペダル50によって操作される第1スロットル弁52とスロットルアクチュエータ54によって操作される第2スロットル弁56とが設けられている。また、エンジン10の回転速度を検出するエンジン回転速度センサ58、エンジン10の吸入空気量を検出する吸入空気量センサ60、吸入空気の温度を検出する吸入空気温度センサ62、上記第1スロットル弁52の開度TAを検出するアイドルスイッチ付スロットルセンサ64、出力軸42の回転速度などから車速Vを検出する車速センサ66、エンジン10の冷却水温度を検出する冷却水温センサ68、ブレーキの作動を検出する

7

ブレーキスイッチ70、シフトレバー72の操作位置を検出する操作位置センサ74などが設けられており、それらのセンサから、エンジン回転速度 $N_e$ 、吸入空気量 $Q$ 、吸入空気温度 $TH_a$ 、第1スロットル弁の開度 $T_A$ 、車速 $V$ 、エンジン冷却水温 $TH_w$ 、ブレーキの作動状態 $BK$ 、シフトレバー72の操作位置 $P_{sh}$ を表す信号がエンジン用電子制御装置76および変速用電子制御装置78に供給されるようになっている。また、タービン翼車22の回転速度 $N_t$ 、或いはクラッチC0のクラッチドラムの回転速度(クラッチ回転速度) $N_{co}$ を検出することによって実質的に入力軸回転速度 $N_{i,n}$ を検出するタービン回転速度センサ75、および作動油温度を検出する油温センサ77からタービン回転速度 $N_t$ および作動油温度 $T_{oil}$ を表す信号が変速用電子制御装置78にそれぞれ供給される。

【0022】エンジン用電子制御装置76は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェースを備えた所謂マイクロコンピュータであって、CPUはRAMの一時記憶機能を利用しつつ予めROMに記憶されたプログラムに従って入力信号を処理し、種々のエンジン制御を実行する。たとえば、燃料噴射量制御のために燃料噴射弁80を制御し、点火時期制御のためにイグニタ82を制御し、トラクション制御などのためにスロットルアクチュエータ54により第2スロットル弁56を制御する。また、フューエルカット制御では、たとえば、第1スロットル弁52が全閉状態とされたような車両の減速走行時には、所定のフューエルカット回転速度 $N_{cut}$ よりもエンジン回転速度 $N_e$ が高い期間において燃料噴射弁80が閉じられる。

【0023】変速用電子制御装置78も、上記と同様のマイクロコンピュータであって、CPUはRAMの一時記憶機能を利用しつつ予めROM79に記憶されたプログラムに従って入力信号を処理し、油圧制御回路84の各電磁弁或いはリニヤソレノイド弁を駆動する。たとえば、変速用電子制御装置78は、第1スロットル弁52の開度 $T_A$ に対応した大きさの制御圧 $P_{s1}$ を発生させるためにリニヤソレノイド弁 $SLT$ を、アキュム背圧を制御するためにリニヤソレノイド弁 $SLN$ を、ロックアップクラッチ24に係合させ或いはそのスリップ量 $NSLP$ を制御するためにリニヤソレノイド弁 $SLU$ をそれぞれ駆動する。また、変速用電子制御装置78は、予め記憶された変速線図から実際のスロットル弁開度 $T_A$ および車速 $V$ に基づいて自動変速機14のギヤ段やロックアップクラッチ24の係合状態を決定し、この決定されたギヤ段および係合状態が得られるように電磁弁 $S1$ 、 $S2$ 、 $S3$ を駆動し、エンジンブレーキを発生させる際には電磁弁 $S4$ を非駆動とする。

【0024】変速用電子制御装置78は、さらにロックアップクラッチ24の係合制御およびスリップ制御を実行し、自動変速機14の第1速ギヤ段および第2速ギヤ

8

段ではロックアップクラッチ24を解放させ、且つ第5速ギヤ段では係合させるが、第3速ギヤ段および第4速ギヤ段では、予めROM79に記憶された、例えば図4に示す関係から実際のスロットル弁開度 $T_A$ 、車速(変速機出力軸回転速度) $V$ に基づいて解放、スリップ、係合のいずれかの領域を判定し、解放或いは係合領域であれば、ロックアップクラッチ24を解放或いは係合させる。また、スリップ領域であれば、変速用電子制御装置78はロックアップクラッチ24のスリップ制御を実行する。

【0025】上記スリップ制御では、車両の駆動走行状態において運転性を損なうことなく燃費を可及的に良くすることを目的としてエンジン10の回転変動を吸収しつつ連結させてトルクコンバータ12の回転損失を可及的に抑制するために、ロックアップクラッチ24がスリップ状態に維持される。また、車両の非駆動走行状態すなわち減速惰行走行中でも、エンジン回転速度 $N_e$ をフューエルカット回転速度 $N_{cut}$ よりも高めてフューエルカット制御の制御域を拡大することを目的として、ロックアップクラッチ24の減速スリップ制御が実行される。この減速スリップ制御は、スロットル弁開度 $T_A$ が零であること、車速 $V$ が所定値以上であることなどを条件として実行される。

【0026】上記のスリップ制御においては、図示しないスリップ制御ルーチンに従って、実スリップ量 $NSLP$ ( $=N_e - N_t$ )が算出され、予め設定された目標スリップ量 $TNSLP$ と実スリップ量 $NSLP$ とが一致するように、例えば下記(1)式に従ってリニヤソレノイド弁 $SLU$ への指令値すなわち駆動デューティ比 $DSL U$ (%)が算出され、リニヤソレノイド弁 $SLU$ から出力される制御圧 $P_{s1u}$ が調節される。

$$DSL U = DFWD + DFB \quad \dots (1)$$

【0027】上記(1)式において、 $DFWD$ は例えばエンジン10の出力トルクの関数であるフィードフォワード制御出力値であり、 $DFB$ は例えば上記目標スリップ量 $TNSLP$ と実スリップ量 $NSLP$ との間の偏差 $\Delta E$ ( $=NSLP - TNSLP$ )を解消するためのフィードバック制御出力値である。これら $DFWD$ 、 $DFB$ は、デューティ比に換算された量であってその単位は%である。上記フィードバック制御出力値 $DFB$ は、良く知られたPID制御式から算出されるものである。なお、(1)式において、上記フィードバック制御出力値 $DFB$ の負担を少なくするための学習補正項が、必要に応じて設けられる。

【0028】図5は、油圧制御回路84の要部を示している。図において、制御圧発生弁として機能するリニヤソレノイド弁 $SLU$ は、モジュレータ圧 $P_m$ を元圧とする減圧弁であって、図6に示すように変速用電子制御装置78から出力される駆動デューティ比 $DSL U$ に伴って大きくなる制御圧 $P_{s1u}$ を出力し、ロックアップリレー

10

20

30

40

50

弁98およびロックアップコントロール弁100へ供給する。

【0029】ロックアップリレー弁98は、互いに当接可能であり且つ両者間にスプリング102が介在させられた第1スプール弁子104および第2スプール弁子106と、その第1スプール弁子104の軸端側に設けられ、第1スプール弁子104および第2スプール弁子106に係合(ON)側の位置へ付勢するために制御圧 $P_{sL}$ を受け入れる油室108と、第1スプール弁子104および第2スプール弁子106を解放側位置へ付勢するために第2ライン圧 $P_{L2}$ を受け入れる油室110とを備えている。第1スプール弁子104がその解放(OFF)側位置に位置すると、入力ポート112に供給された第2ライン圧 $P_{L2}$ が解放側ポート114からトルクコンバータ12の解放側油室116へ供給されると同時に、トルクコンバータ12の係合側油室118内の作動油が係合側ポート120から排出ポート122を経てクーラバイパス弁124或いはオイルクーラ126へ排出させられる。反対に、第1スプール弁子104がその係合側位置に位置すると、入力ポート112に供給された第2ライン圧 $P_{L2}$ が係合側ポート120からトルクコンバータ12の係合側油室118へ供給されると同時に、トルクコンバータ12の解放側油室116内の作動油が解放側ポート114から排出ポート128、ロックアップコントロール弁100の制御ポート130、排出ポート132を経て排出されるようになっている。

【0030】したがって、上記制御圧 $P_{sL}$ が所定値以下の場合には、第1スプール弁子104は第2ライン圧 $P_{L2}$ に基づく推力に従って図5の中心線より右側に示す解放側(OFF)位置に位置させられてロックアップクラッチ24が解放されるが、制御圧 $P_{sL}$ が所定値を超えると、第1スプール弁子104は第2ライン圧 $P_{L2}$ に基づく推力に従って図5の中心線より左側に示す係合側(ON)位置に位置させられてロックアップクラッチ24が係合或いはスリップ状態とされる。このときのロックアップクラッチ24の係合或いはスリップ状態は、制御圧 $P_{sL}$ の大きさに従って作動するロックアップコントロール弁100により制御される。

【0031】ロックアップコントロール弁100は、ロックアップリレー弁98が係合側位置にあるときに制御圧 $P_{sL}$ に従ってロックアップクラッチ24のスリップ量 $NSLP$ を制御するためのものであって、スプール弁子134と、このスプール弁子134に当接して図5の中心線より右側に示す排出側位置へ向かう推力を付与するブランジャ136と、スプール弁子134に図5の中心線より左側に示す供給側位置へ向かう推力を付与するスプリング138と、スプリング138を収容し且つスプール弁子134を供給側位置へ向かって付勢するためにトルクコンバータ12の係合側油室118内の油圧 $P_{oL}$ を受け入れる油室140と、ブランジャ136の軸端

側に設けられ、スプール弁子134を排出側位置へ向かって付勢するためにトルクコンバータ12の解放側油室116内の油圧 $P_{oR}$ を受け入れる油室142と、ブランジャ136の中間部に設けられ、制御圧 $P_{sL}$ を受け入れる油室144とを備えている。

【0032】このため、上記スプール弁子134がその排出側位置に位置させられると、制御ポート130と排出ポート132との間が連通させられるのでロックアップクラッチ24の係合トルクが増加させられるが、反対に供給側位置に位置させられると、第1ライン圧 $P_{L1}$ が供給されている供給ポート146と制御ポート130とが連通させられるので、第1ライン圧 $P_{L1}$ がトルクコンバータ12の解放側油室116内へ供給されてロックアップクラッチ24の係合トルクが減少させられる。すなわち、上記ロックアップコントロール弁100では、トルクコンバータ12の係合側油室118内の油圧と解放側油室116内の油圧との差圧、すなわちロックアップクラッチ24の係合トルクが制御圧 $P_{sL}$ に従って制御されるのである。

【0033】したがって、制御圧 $P_{sL}$ が前記所定値を超えて増加するに伴って、ロックアップクラッチ24の係合トルクが増加させられ、完全係合に到達するようになっている。ロックアップクラッチ24が解放される場合には、制御圧 $P_{sL}$ が前記所定値よりも小さい値となるようにリニヤソレノイド弁SLUが変速用電子制御装置78により駆動される。ロックアップクラッチ24が係合される場合には、制御圧 $P_{sL}$ が最大値となるようにリニヤソレノイド弁SLUが変速用電子制御装置78により駆動され、ロックアップクラッチ24がスリップさせられる場合には、制御圧 $P_{sL}$ が前記所定値と最大値との間となるようにリニヤソレノイド弁SLUが変速用電子制御装置78により駆動されるのである。すなわち、ロックアップコントロール弁100では、図7に示すように、トルクコンバータ12の係合側油室118内の油圧 $P_{oL}$ と解放側油室内の油圧 $P_{oR}$ とが制御圧 $P_{sL}$ に従って変化させられるので、係合圧すなわちそれら油圧 $P_{oL}$ と $P_{oR}$ との差圧( $P_{oL} - P_{oR}$ )に対応するロックアップクラッチ24の係合トルクも制御圧 $P_{sL}$ に従って変化させられてスリップ量 $NSLP$ が制御されるのである。

【0034】ソレノイドリレー弁170は、ロックアップリレー弁98の油室108に接続された出力ポート172と、ドレンポート174と、リニヤソレノイド弁SLUの制御圧 $P_{sL}$ が供給される入力ポート176と、出力ポート172をドレンポート174に連通させるロックアップ解放位置と出力ポート172を入力ポート176に連通させるロックアップ許可位置とに切り換えられるスプール弁子178と、このスプール弁子178をロックアップ許可位置に向かって付勢するスプリング180と、上記スプリング180を収容し、且つスプール弁



11

子178をロックアップ許可位置に向かって付勢するために第3速ギヤ段以上のギヤ段において発生させられるブレーキB2の係合圧 $P_{s2}$ をオリフィス181を介して受け入れる油室182と、スプール弁子178をロックアップ解放位置に向かって付勢するために第1ライン圧 $P_{L1}$ を受け入れる油室184とを備えている。これにより、ロックアップリレー弁98は、第3速ギヤ段以上のギヤ段においてのみ、上記制御圧 $P_{s10}$ がその油室108に供給され得、その制御圧 $P_{s10}$ に従って係合(O/N)側の位置へ切り換えられ得るようになっている。前記第2ライン圧 $P_{L2}$ は上記第1ライン圧 $P_{L1}$ を減圧することにより調圧されたものであるから、第1ライン圧 $P_{L1}$ は常時第2ライン圧 $P_{L2}$ よりも高圧である。

【0035】そして、リニヤソレノイド弁SLUとロックアップコントロール弁100の油室144との間には油路186が設けられており、リニヤソレノイド弁SLUから出力される制御圧 $P_{s10}$ が上記ソレノイドリレー弁170を経ないでロックアップコントロール弁100の油室144へ直接供給されるようになっている。この油路186は、第2速ギヤ段以下でも制御圧 $P_{s10}$ によりロックアップコントロール弁100を作動させてロックアップリレー弁98が係合側に位置する異常を検出可能とするために設けられている。

【0036】図8は、変速用電子制御装置78の制御機能の要部を説明する機能ブロック線図である。図において、変速制御手段190は、自動変速機14のギヤ段を自動的に切り換えるためのよく知られた変速制御を実行する。すなわち、変速制御手段190は、たとえば図4のシフトアップ線に例示されるよく知られた変速線図から、たとえばスロットル弁開度TAおよび車速Vによって表される車両状態に基づいて変速判断を行い、変速判断された変速を実現するための変速出力を行う。

【0037】スリップ制御手段192は、車両の非駆動走行、パワーオフ走行、或いは減速走行と称されるアクセルペダル50の非動作時(アイドルスイッチオン時)において、ロックアップクラッチ24のスリップ制御を実行する。このスリップ制御では、実スリップ量 $NSLP (=N_e - N_r)$ が算出され、予め設定された目標スリップ量 $TNSLP$ と実スリップ量 $NSLP$ とが一致するように、例えば前記(1)式に従ってリニヤソレノイド弁SLUへの駆動デューティ比 $DSL U$ (%)すなわちロックアップクラッチ24の係合トルクが調節される。なお、上記スリップ制御手段192は、スリップ制御の開始時において、たとえば図11に示すように、応答性を改善するためにたとえば約80%程度の比較的高い指令値 $DSL U$ を初期昇圧期間において出力し、その後必要に応じて、ロックアップクラッチ24を緩やかに係合させるように指令値 $DSL U$ を緩やかに増加させる。

【0038】変速後スリップ制御条件判定手段194は、自動変速機14の変速後のギヤ段において前記スリ

12

ップ制御手段192により実行されるスリップ制御の開始条件が成立するか否かを、変速後の車両状態(スロットル弁開度TAおよび出力軸回転速度 $N_{out}$ )がたとえば図4に示す変速後のスリップ制御領域内にあるか否かに基づいて判定する。イナーシャ相判定手段196は、自動変速機14の変速期間におけるイナーシャ相を、たとえばタービン回転速度 $N_r$ の低下が開始した点を検出されたか否かに基づいて判定する。イナーシャ相とは、自動変速機14の入力軸20やタービン翼車22などの回転部材が変速のため(変速比を変更するため)に回転変化を生じている期間である。そして、変速終了判定手段198は、自動変速機14の変速期間の終了を、入力軸回転速度 $N_{in}$ と出力軸回転速度 $N_{out}$ との比が変速するギヤ段の変速比に到達したか否かに基づいて判定する。

【0039】スリップ制御切換手段200は、変速後スリップ制御条件判定手段194により変速後のギヤ段においてスリップ制御条件が成立すると判定された場合には、イナーシャ相判定手段196によりイナーシャ相が判定されてからスリップ制御手段192に変速期間スリップ制御を開始させ、変速終了判定手段198により自動変速機14の変速の終了が判定された後には、そのスリップ制御手段192に定常時のスリップ制御へ移行させるための移行スリップ制御を実行させる。

【0040】上記スリップ制御切換手段200には、自動変速機14の変速後、詳細にはその変速後の過渡期の経過後において緩やかに定常時の目標スリップ量 $TNSLP$ に接近する移行期の目標スリップ量( $TNSLPB-N$ )を決定する移行期目標スリップ量決定手段202が備えられる。これにより、スリップ制御切換手段200は、変速終了判定手段198により自動変速機14の変速の終了が判定された後において、実際のスリップ量 $NSLP$ を上記移行期の目標スリップ量( $TNSLPB-N$ )に一致させるようにロックアップクラッチ24の係合トルクを制御する移行期スリップ制御をスリップ制御手段192に実行させる。

【0041】また、上記移行期目標スリップ量決定手段202は、予め設定された一定の変化率で移行期の目標スリップ量( $TNSLPB-N$ )を減少させ、定常時の目標スリップ量 $TNSLP$ となるまでその減少を継続させる。これにより、定常時のスリップ制御へ円滑に移行させられ得る。上記定常時の目標スリップ量 $TNSLP$ は、車両の定常走行状態において、タービン回転速度 $N_r$ が大きくなるほど減少する予め設定された関係から実際のタービン回転速度 $N_r$ に基づいて決定される。たとえば、タービン回転速度 $N_r$ が1200r.p.m.以上では定常時の目標スリップ量 $TNSLP$ が50r.p.m.程度とされる。

【0042】また、上記スリップ制御切換手段200には、実際のスリップ量 $NSLP$ を変速中の目標スリップ

10

20

30

40

50

量として決定する第1変速期目標スリップ量決定手段204と、予め設定された一定の目標スリップ量TNSLP3を変速中の目標スリップ量として決定する第2変速期目標スリップ量決定手段206とが備えられる。そして、自動変速機14の変速前においてスリップ制御手段192によるロックアップクラッチ24のスリップ制御が実行されていたか否かを判定する変速前スリップ制御判定手段208がさらに設けられる。これにより、スリップ制御切換手段200は、上記変速前スリップ制御判定手段208によって自動変速機14の変速前においてスリップ制御手段192によるロックアップクラッチ24のスリップ制御が実行されていたと判定された場合には、変速出力後においてもそのスリップ制御を継続させるとともに、イナーシャ相が判定されると、上記第2変速期目標スリップ量決定手段206により決定された変速中の目標スリップ量TNSLP(=TNSLP3)を用いてスリップ制御手段192に変速期スリップ制御を実行させ、上記変速前スリップ制御判定手段208によって自動変速機14の変速前においてスリップ制御手段192によるロックアップクラッチ24のスリップ制御が実行されていないと判定された場合には、イナーシャ相が判定されると、上記第1変速期目標スリップ量決定手段204により決定された変速中の目標スリップ量TNSLP(=NSLP)を用いてスリップ制御手段192に変速期スリップ制御を開始させる。このように、上記第1変速期目標スリップ量決定手段204により実際のスリップ量NSLPが変速中の目標スリップ量として決定され、スリップ制御手段192により実際のスリップ量NSLPをその変速中の目標スリップ量TNSLP(=NSLP)に追従させる変速期スリップ制御が実行される場合は、制御偏差が常に零であってスリップ制御のうちのフィードバック制御作動が実質的に停止させられることから、制御のばらつきによってロックアップクラッチ24が完全係合させられることが解消される。また、上記第2変速期目標スリップ量決定手段206により予め設定された一定の目標スリップ量TNSLP3が変速中の目標スリップ量として決定され、スリップ制御手段192により実際のスリップ量NSLPをその変速中の目標スリップ量TNSLP(=TNSLP3)に追従させる変速期スリップ制御が実行される場合は、変速前においてもスリップ制御が実行されてフィードバック制御が行われていたことを前提として、定常時の目標スリップ量TNSLPAよりも大きい値であるが、変速中における実際のスリップ量よりは小さい値に設定された一定の目標スリップ量TNSLP(=TNSLP3)が用いられるので、上記の場合に比較して回転損失が少なくされ、その分だけ燃費が改善される。

【0043】また、変速後過渡期経過判定手段210は、自動変速機14の変速後に形成される過渡期が経過したか否かを、たとえば変速終了からの経過時間CSS

LPが所定の判断基準値CSSLP1に到達したことに基いて判定する。前記スリップ制御切換手段200は、スリップ量NSLPが変速の影響によって変動し易い変速後の過渡期において実際のスリップ量NSLPを変速後の目標スリップ量TNSLP(=NSLP)として決定する変速後過渡期目標スリップ量決定手段212をさらに含む。これにより、スリップ制御切換手段200は、変速終了判定手段198によって自動変速機14の変速終了が判定されると、上記変速後過渡期目標スリップ量決定手段212により決定された変速後の目標スリップ量TNSLP(=NSLP)に実際のスリップ量NSLPが追従するようにスリップ制御手段192に過渡期スリップ制御を、上記変速後過渡期経過判定手段210により変速後の過渡期が経過したと判断されるまで実行させ、その変速後過渡期経過判定手段210により変速後の過渡期が経過したと判断されると、前記移行期目標スリップ量決定手段202により決定された移行期目標スリップ量(TNSLPB-N)に実際のスリップ量NSLPが追従するようにスリップ制御手段192に移行期スリップ制御を実行させる。これにより、変速後の過渡期では、制御偏差が実質的に解消されてスリップ制御に含まれるフィードバック制御作動が実質的に停止させられることから、比較的不安定な変速直後の過渡期においてフィードバック制御に起因する変動が防止され、移行期に先立つ期間が安定化される。

【0044】図9および図10は、変速用電子制御装置78の制御作動の要部、すなわち自動変速機14の変速後においてスリップ制御条件が成立するときの変速期間内およびその後におけるスリップ制御を説明するフローチャートであり、図9はスリップ制御の開始タイミングを制御するためのルーチンであり、図10は目標スリップ量を切り換えることにより、スリップ制御の内容を切り換えるルーチンを示している。上記図9および図10のルーチンは、僅かな時間間隔で直列的に実行されたり、或いは時分割などによって並列的に実行される。

【0045】図9において、ステップ(以下、ステップを省略する)SA1では、第3速ギヤ段を達成させる出力中であるか否か、すなわち電磁弁S2、S3、S4を駆動する出力が変速用電子制御装置78から出力されているか否かが判断される。このSA1の判断が否定された場合は、SA7において第4速ギヤ段を達成させる出力中であるか否か、すなわち電磁弁S3、S4を駆動する出力が変速用電子制御装置78から出力されているか否かが判断される。そのSA7の判断が否定された場合は、SA8においてスリップ制御が禁止される。これより第1速ギヤ段および第2速ギヤ段でのスリップ制御が禁止される。

【0046】上記SA1の判断が肯定された場合は、前記変速後スリップ制御条件判定手段194に対応するSA2において、実際のスロットル弁開度TAおよび車速

Vにより表される車両状態がたとえば図4に示す第3速スリップ制御領域内であるか否かが判断される。変速期間は1秒程度の比較的短い期間であるから、SA2は変速後においてスリップ条件が成立したか否かを判断していることと実質的に同じである。上記SA2の判断が否定された場合は、SA3においてスリップ制御が禁止されるが、肯定された場合は、SA4において自動変速機14の変速中であるか否かが、たとえばタービン回転速度 $N_T$ と出力軸回転速度 $N_{out}$ との比 $(N_T / N_{out})$ が第2速ギヤ段の変速比 $\gamma_2$ と第3速ギヤ段の変速比 $\gamma_3$ との間であることなどに基づいて判断される。

【0047】上記SA4の判断が肯定された場合は、前記イナーシャ相判定手段196に対応するSA5において、たとえば2→3変速中のイナーシャ相であるか否かが、たとえばタービン回転速度 $N_T$ の変化(低下)を示す折点が検出されたか否かに基づいて判断される。このSA5の判断が否定された場合には、前記SA3において図11の $t_1$ 時点以後に示すようにスリップ制御が禁止され、変速前と同様にしてスリップ制御が行われない。しかし、上記SA5の判断が肯定された場合には、SA6においてスリップ制御が実行される。図11の $t_1$ 時点以後はこの状態を示している。そして、それ以後においては、SA4の判断が否定されてもSA6においてスリップ制御が継続的に実行される。すなわち、変速前においてスリップ制御が実行されていない2→3変速において変速後にスリップ制御条件が成立する場合には、その変速中のイナーシャ相が判定された時点 $t_1$ から、前記スリップ制御手段192によるスリップ制御が開始され、変速後においてもそのスリップ制御が継続されるのである。

【0048】次に、前記SA7の判断が肯定された場合には、SA9において、実際のスロットル弁開度TAおよび車速Vにより表される車両状態がたとえば図4に示す第4速スリップ制御領域内であるか否かが判断される。このSA9の判断が否定された場合にはSA8においてスリップ制御が禁止されるが、肯定された場合には、SA10においてロックアップクラッチ24に関するそれまでの制御が継続される。すなわち、第4速ギヤ段への変速に際して変速後にスリップ制御条件が成立する場合には、図12の $t_1$ 時点以後に示すように変速出力前からのスリップ制御が継続され、或いは図13の $t_1$ 時点以後に示すように変速出力前からの完全係合状態が継続されるのである。

【0049】ここで、上記図11は、第2速トルクコンバータ状態から第3速スリップ制御状態への変速に関連した各部の作動を説明するタイムチャートであり、上記図12は、第3速スリップ制御状態から第4速スリップ制御状態への変速に関連した各部の作動を説明するタイムチャートであり、上記図13は、第3速ロックアップ状態から第4速スリップ制御状態への変速に関連した各

部の作動を説明するタイムチャートである。

【0050】図10のSB1では、ロックアップクラッチ24の完全係合状態或いは解放状態であるか否か、すなわちトルクコンバータ12の直結状態或いはコンバータ状態であるか否かが判断される。このSB1の判断が肯定された場合には、加速スリップ制御の開始時点からの経過時間を計時するためのカウンタCASLPの内容がクリアされ、その計時作動が再開された後、本ルーチンが終了させられる。図11および図13の場合のイナーシャ相開始時点 $t_1$ までは、この状態が継続される。

【0051】しかし、上記SB1の判断が否定された場合には、前記変速後スリップ制御条件判定手段194に対応するSB3においてスロットル弁開度TAおよび車速Vにより表される車両状態がたとえば図4に示すスリップ制御領域内であるか否かが判断される。このSB3の判断が否定された場合は上記SB2が実行されるが、肯定された場合は、前記変速終了判定手段198に対応するSB4において変速中であるか否かがSA4と同様にして判断される。このSB4の判断が肯定された場合には、前記イナーシャ相判定手段196に対応するSB5においてイナーシャ相であるか否かがSA5と同様に判断される。

【0052】上記SB4およびSB5の何れかの判断が否定された場合、たとえば図12のイナーシャ相開始前の期間に示す場合には、SB12が実行される。このSB12は、変速終了後の期間においても上記SB4の判断が否定されることにより実行される。このSB12では、カウンタCASLPの内容が予め設定された判断基準値CASLP1より大きく、且つカウンタCSSLPの内容が予め設定された判断基準値CSSLP1より大きいかが判断される。上記カウンタCASLPはスリップ制御開始からの経過時間を計数するものであり、カウンタCSSLPは変速終了からの経過時間を計数するものである一方、判断基準値CASLP1および判断基準値CSSLP1は変速後の過渡期間が十分に終了する値、たとえば1200msおよび500ms程度にそれぞれ設定されているので、前記変速後過渡期経過判定手段210に対応している。

【0053】図12に示す場合のイナーシャ相開始前では上記SB12の判断が肯定されるので、SB14において第2の目標スリップ量TNSLPBとして移行期目標スリップ量 $(TNSLPB - N)$ が更新されるが、図12に示す場合では前回の過渡期経過後に十分な時間が経過している結果、その移行期目標スリップ量 $(TNSLPB - N)$ の内容が零とされている。なお、移行期目標スリップ量 $(TNSLPB - N)$ のうちTNSLPBは前回サイクルの第2の目標スリップ量であり、Nはサイクル毎に差し引く減少値である。続くSB15では、目標スリップ量TNSLPとして、上記第2の目標スリップ量TNSLPBおよび定常時の目標スリップ量TN

SLPAのうちの大きい値が採用されるが、上記のように移行期目標スリップ量(TNSLPB-N)の内容が零とされているから、結局、目標スリップ量TNSLPとして定常時の目標スリップ量TNSLPAが採用される。図12のイナーシャ相前の期間( $t_1 \sim t_2$ )はこの定常時の目標スリップ量TNSLPAにスリップ量NSLPを追従させるスリップ制御が変速前から継続された状態を示している。

【0054】図9のSA6或いはSA10においてスリップ制御が実行された場合には、図10のSB1の判断が否定され且つSB3乃至SB5の判断が肯定される。図11、図12、図13の $t_1$ 時点はこの状態を示す。これにより、SB6においてカウンタCSSLPの内容がクリアされて変速終了点からの時間の計数作動が再開された後、SB7において一定の第2変速期目標スリップ量TNSLP3が、予め記憶された関係から自動変速機14のギヤ段Gおよびスロットル弁開度TAに基づいて算出され、次いで前記変速前スリップ制御判定手段208に対応するSB8においてスリップ制御開始からの経過時間CASLPが予め設定された判断基準値CASLP1以下であるか否かが判断される。図11および図13に示すように変速出力前にスリップ制御が行われていない場合はカウンタCSSLPの内容がクリアされるため上記経過時間CASLPが判断基準値CASLP1以下であるが、図12に示すように変速出力前にスリップ制御が行われていた場合はスリップ制御が連続している結果、経過時間CASLPが判断基準値CASLP1を超えることとなるので、上記SB8は、変速出力前にスリップ制御が実行されていたか否かを判断しているの

である。

【0055】図11および図13に示す場合では上記SB8の判断が肯定されるので、前記第1変速期目標スリップ量決定手段204に対応するSB9において、変速出力前にはスリップ制御が行われていない場合においてイナーシャ相以後に用いられる第1変速期目標スリップ量として実際のスリップ量NSLPが決定され、変速期間における第2の目標スリップ量TNSLPBの値とされる。次いで、SB10において、目標スリップ量TNSLPとして、上記第2の目標スリップ量TNSLPB(=NSLP)および第2変速期目標スリップ量TNSLP3のうちの大きい値が採用される。上記第2変速期目標スリップ量TNSLP3は、スリップ制御中の変速によるショックが発生せず且つエンジン吹きが生じないように、定常時の目標スリップ量TNSLPAよりも大きい値であって、加速走行においてスリップ制御が行われない変速中における実際のスリップ量よりは小さい値たとえば150r.p.m.程度の一定の値に設定されたものである。

【0056】このため、上記SB10では、第2変速期目標スリップ量TNSLP3よりも大きい第2の目標ス

リップ量TNSLPB(=NSLP)が選択され、図11および図13のイナーシャ相検出時点 $t_1$ 以後では、実際のスリップ量NSLPを目標として前記(1)式により変速期スリップ制御が実行される。このときの変速期スリップ制御では、実際のスリップ量NSLPが目標値であるから、制御偏差が無く、スリップ量NSLPはなりゆきで変化させられる。

【0057】しかし、変速前にスリップ制御が実行されている図12に示す場合は、前記SB8の判断が否定されるので、前記第2変速期目標スリップ量決定手段206に対応するSB11において、第2変速期目標スリップ量TNSLP3が第2の目標スリップ量TNSLPとして採用される。これにより、図12のイナーシャ相検出時点 $t_1$ 以後では、一定の第2変速期目標スリップ量TNSLP3に対して実スリップ量NSLPを前記(1)式により追従させる変速期スリップ制御が実行される。

【0058】以上のステップが繰り返し実行されるうちに変速が終了すると、SB5の判断が否定されるので、SB12において変速によってスリップ量NSLPが不安定となり易い変速過渡期間を経過したか否かが判断される。当初は上記SB12の判断が否定されるので、前記変速後過渡期目標スリップ量決定手段212に対応するSB13において実際のスリップ量NSLPが第2の目標スリップ量TNSLPBとして決定され、SB15においてその第2の目標スリップ量TNSLPBと定常時の目標スリップ量TNSLPAとのうちの大きい方の値が目標スリップ量TNSLPとして採用される。これにより、実際のスリップ量NSLPを変速後過渡期目標スリップ量とした変速後過渡期スリップ制御が、図11、図12、図13の時点 $t_1$ 乃至時点 $t_2$ の間において実行される。実際のスリップ量NSLPの方が定常時の目標スリップ量TNSLPAよりも大きいので、上記図11、図12、図13において時点 $t_1$ 乃至時点 $t_2$ の間の変速後過渡期スリップ制御においては、実際のスリップ量NSLPがなりゆきで決まり、制御偏差 $\Delta E$ (=NSLP-TNSLP)が発生しない。

【0059】そして、変速直後の過渡期が終了するとSB12の判断が肯定されるので、前記移行期目標スリップ量決定手段202に対応するSB14において、移行期目標スリップ量(TNSLPB-N)が第2の目標スリップ量TNSLPBとして決定される。この移行期目標スリップ量(TNSLPB-N)のうちのTNSLPBは前回サイクルの第2の目標スリップ量であり、Nはサイクル毎に差し引く減少値であるので、移行期目標スリップ量(TNSLPB-N)は制御サイクル毎に定常時の目標スリップ量TNSLPAに向かって直線的に減少させられる。このため、続くSB15では、目標スリップ量TNSLPとして、第2の目標スリップ量TNSLPBすなわち上記移行期目標スリップ量(TNSLPB-N)が採用される。図11、図12、図13の時点

t、以降では、上記移行期目標スリップ量(TNSLPB-N)を目標スリップ量TNSLPとする移行期スリップ制御が実行される。

【0060】以上のステップが繰り返し実行されるうち、図11、図12、図13のt、時点に示すように、移行期目標スリップ量(TNSLPB-N)が定常時の目標スリップ量TNSLPAに到達すると、上記SB15において、目標スリップ量TNSLPとして定常時の目標スリップ量TNSLPAが採用される。これにより、上記t、時点以降では、実際のスリップ量NSLPを上記定常時の目標スリップ量TNSLPAに追従させる定常時のスリップ制御が実行される。なお、図11、図12、図13において、スリップ制御の目標値、すなわち上記定常時の目標スリップ量TNSLPAおよび前記移行期目標スリップ量(TNSLPB-N)などは、破線で示されている。

【0061】上述のように、本実施例によれば、変速後スリップ制御条件判定手段194に対応するSA2により変速後のギヤ段においてスリップ制御条件が成立すると判定された場合には、スリップ制御切換手段200に対応するSB9乃至SB11、SB13乃至SB15により、イナーシャ相判定手段196に対応するSA5、SB5によりイナーシャ相が判定されてからスリップ制御手段192による変速期スリップ制御が開始させられ、変速終了判定手段198に対応するSB4により自動変速機14の変速の終了が判定された後には、そのスリップ制御手段192に定常時のスリップ制御へ移行させるための移行期スリップ制御が実行させられる。このため、イナーシャ相開始から変速期スリップ制御が開始されることから、図14の実線に示すようにエンジン回転速度 $N_e$ の局所の変化がないので、スリップ制御開始時と変速時とにおいて続けてエンジン回転速度が変化することに起因する違和感が防止される。また、変速終了の後において移行スリップ制御が実行されることから、定常時のスリップ制御へ円滑に移行させられるので、エンジン回転速度の一時的上昇が防止される。

【0062】因に、変速出力と同時に加速スリップ制御が開始される従来の制御装置では、図14の2点鎖線に示すように、変速出力に同期してエンジン回転速度 $N_e$ が局所的に低下し、さらにそれに続いて自動変速機14の変速比 $\gamma$ の変化とともにエンジン回転速度 $N_e$ が低下することが避けられなかったのである。また、変速終了と同時に加速スリップ制御が開始される従来の制御装置では、図14の1点鎖線に示すように、スリップ制御の応答遅れによって変速終了と同時にエンジン回転速度 $N_e$ が局所的に上昇することが避けられなかったのである。

【0063】また、本実施例によれば、上記スリップ制御切換手段200には、自動変速機の変速後、詳細にはその変速後の過渡期の後において緩やかに定常時の目標

スリップ量に接近する移行期の目標スリップ量を決定する移行期目標スリップ量決定手段202(SB14)が備えられることから、スリップ制御切換手段200は、変速終了判定手段198により自動変速機14の変速の終了が判定された後において、スリップ制御手段192に実際のスリップ量NSLPを上記移行期の目標スリップ量(TNSLP-N)に一致させるようにロックアップクラッチ24の係合トルクを制御させる。上記移行期目標スリップ量決定手段202は、予め設定された一定の変化率で移行期の目標スリップ量を減少させ、定常時の目標スリップ量TNSLPAとなるまでその減少を継続させる。これにより、定常時のスリップ制御へ円滑に移行させられ得る。

【0064】また、本実施例によれば、上記スリップ制御切換手段200には、実際のスリップ量NSLPを変速中の目標スリップ量(第1変速期目標スリップ量)として決定する第1変速期目標スリップ量決定手段204(SB9)と、予め設定された一定の目標スリップ量TNSLP3を変速中の目標スリップ量(第2変速期目標スリップ量)として決定する第2変速期目標スリップ量決定手段206(SB11)とが備えられる。そして、自動変速機14の変速前においてスリップ制御手段192によるロックアップクラッチ24のスリップ制御が実行されていたか否かを判定する変速前スリップ制御判定手段208(SB8)がさらに設けられる。これにより、スリップ制御切換手段200は、上記変速前スリップ制御判定手段208によって変速前においてスリップ制御手段192によるロックアップクラッチ24のスリップ制御が実行されていたと判定された場合には、イナーシャ相が判定されると、上記第2変速期目標スリップ量決定手段206により決定された変速中の目標スリップ量TNSLP3を用いてスリップ制御手段192にスリップ制御させ、上記変速前スリップ制御判定手段208によって変速前においてスリップ制御手段192によるロックアップクラッチ24のスリップ制御が実行されていないと判定された場合には、イナーシャ相が判定されると、上記第1変速期目標スリップ量決定手段204により決定された変速中の目標スリップ量NSLPを用いてスリップ制御手段192にスリップ制御させる。このため、上記第1変速期目標スリップ量決定手段204により実際のスリップ量NSLPが変速中の目標スリップ量として決定され、スリップ制御手段192によりその変速中の目標スリップ量に追従するようなスリップ制御が実行される場合は、制御偏差が常に零であってスリップ制御のうちのフィードバック制御作動が実質的に停止させられることから、制御のばらつきによって直結クラッチが完全係合させられることが解消される。また、上記第2変速期目標スリップ量決定手段206により予め設定された一定の目標スリップ量TNSLP3が変速中の目標スリップ量として決定され、スリップ制御手段

192によりその変速中の目標スリップ量に追従するようなスリップ制御が実行される場合は、変速前においてもスリップ制御されていてフィードバック制御が行われていたことを前提として、定常時の目標スリップ量 $TNSLPA$ よりも大きい値であるが、変速中における実際のスリップ量よりは小さい値に設定された一定の目標スリップ量が用いられるので、上記の場合に比較して回転損失が少なくされ、その分だけ燃費が改善される。

【0065】また、本実施例によれば、変速後に形成される過渡期が経過したか否かを判定する変速後過渡期経過判定手段210（SB12）がさらに備えられ、前記スリップ制御切換手段200は、変速後の過渡期において実際のスリップ量 $NSLP$ を変速後の目標スリップ量として決定する変速後過渡期目標スリップ量決定手段212（SB13）をさらに含む。これにより、スリップ制御切換手段200は、変速終了判定手段198によって自動変速機14の変速終了が判定されると、上記変速後過渡期目標スリップ量決定手段212により決定された変速後の目標スリップ量（実際のスリップ量 $NSLP$ ）に実際のスリップ量が追従するようにスリップ制御手段192にスリップ制御を、上記変速後過渡期経過判定手段210により変速後の過渡期が経過したと判断されるまで実行させ、その変速後過渡期経過判定手段210により変速後の過渡期が経過したと判断されると、前記移行期目標スリップ量決定手段202により決定された移行期目標スリップ量に実際のスリップ量が追従するようにスリップ制御手段192にスリップ制御を実行させる。これにより、変速後の過渡期では、制御偏差が実質的に解消されてスリップ制御に含まれるフィードバック制御作動が実質的に停止させられることから、比較的

不安定な変速直後の過渡期においてフィードバック制御に起因する変動が防止され、移行期に先立つ期間が安定化される。

【0066】以上、本発明の一実施例を図面に基いて詳細に説明したが、本発明は他の態様で実施することもできる。

【0067】たとえば、前述の実施例では、3速スリップ制御領域に隣接する4速スリップ領域のスロットル弁開度 $TA$ 方向の大きさが3速スリップ制御領域よりも小さい関係（図4）が用いられているため、3→4変速の後においてスリップ制御条件が成立する場合には、その3→4変速期間の開始当初からスリップ制御が実行されていたが、上記4速スリップ領域のスロットル弁開度 $TA$ 方向の大きさが3速スリップ制御領域よりも大きい関係が用いられてもよい。この関係が用いられるとき、3→4速の判定と同時にスリップ制御領域内となる場合があるが、この場合には、3→4速変速期間内においてイナーシャ相が判定されてからスリップ制御が開始されるようにしてもよい。

【0068】また、前述の実施例において、変速終了後

においてスリップ量の変速に関連した過渡的な変動がそれほど発生しない場合には、変速後過渡期経過判定手段210および変速後過渡期目標スリップ量決定手段212は、必ずしも設けられなくてもよい。この場合には、変速終了が判定されると、移行期目標スリップ量（ $TNSLPB-N$ ）が定常時の目標スリップ量 $TNSLPA$ に到達するまで移行期目標スリップ制御が実行される。

【0069】また、前述の実施例において、自動変速機14の入力軸回転速度 $N_{i1}$ すなわちタービン翼車22の回転速度 $N_T$ 、或いはクラッチC0のクラッチドラムの回転速度（クラッチ回転速度） $N_{c0}$ を検出することによって実質的に自動変速機14の入力軸回転速度 $N_{i1}$ を検出するタービン回転速度センサ75が用いられていたが、車速センサ66により検出される自動変速機14の出力軸回転速度 $N_{out}$ にそのときの変速比 $i$ を乗算することにより上記入力軸回転速度 $N_{i1}$ が算出されるようにしてもよい。この場合にはタービン回転速度センサ75が除去されてもよい。

【0070】また、前述の実施例では、前進5段の自動変速機14について説明されていたが、例えばトヨタA340Eオートマチックトランスミッションのように、前進4段の自動変速機であってもよい。この場合には、第3速ギヤ段が達成されると、タービン回転速度 $N_T$ と出力軸回転速度 $N_{out}$ とが一致するようになる。

【0071】その他一々例示はしないが、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の制御装置によってロックアップクラッチが制御される車両用自動変速機の構成を説明する骨子図である。

【図2】図1の自動変速機における、複数の摩擦係合装置の作動の組合わせとそれにより成立するギヤ段との関係を示す図表である。

【図3】図1の自動変速機を制御する油圧制御回路および電気制御回路を含むブロック線図である。

【図4】図3の実施例において、ロックアップクラッチの解放領域、スリップ制御領域、係合領域をそれぞれ示す図である。

【図5】図3の油圧制御回路の要部を説明する図である。

【図6】図5のリニヤソレノイド弁の出力特性を説明する図である。

【図7】図5の油圧制御回路における制御圧 $P_{s10}$ とロックアップクラッチの係合側油圧 $P_{o1}$ および解放側油圧 $P_{o2}$ との関係を示す特性図である。

【図8】図3の変速用電子制御装置の制御機能の要部を説明する機能ブロック線図である。

【図9】図3の変速用電子制御装置の制御作動の要部を説明するフローチャートであって、スリップ制御開始制

御ルーチンを示している。

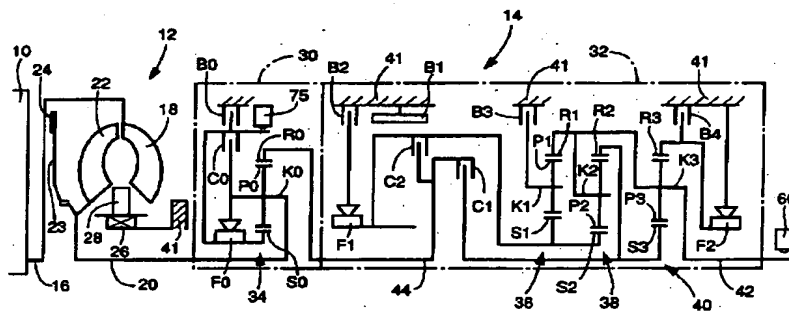
【図10】図3の変速用電子制御装置の制御作動の要部を説明するフローチャートであって、スリップ制御内容切替制御ルーチンを示している。

【図11】図9および図10の制御による各部の作動であって、2→3変速出力によって第2速でのロックアップクラッチ解放状態から第3速スリップ制御状態へ切り換えられた時のタイムチャートを示している。

【図12】図9および図10の制御による各部の作動であって、3→4変速出力によって第3速でのスリップ制御状態から第4速スリップ制御状態へ切り換えられた時のタイムチャートを示している。

【図13】図9および図10の制御による各部の作動であって、3→4変速出力によって第3速でのロックアップ\*

【図1】



【図2】

ポジション	ソレノイド						クラッチ			ブレーキ					
	No.1	No.2	No.3	No.4	SLU	SLN	C-1	C-2	C-0	B-1	B-2	B-3	B-4	B-0	
P	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
R	(V<20)	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	(V≥20)	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
N	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
D・S・2・(L)	1st 通常	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	1st EGブレーキ	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	2nd 通常	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	2nd EGブレーキ	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	3rd 通常	×	○	○	○	⊙	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	3rd EGブレーキ	×	○	○	×	⊙	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	4th	×	×	○	○	⊙	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	5th	×	×	×	○	⊙	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	6th	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	7th	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
備考	○	ON						係合							
	×	OFF						解放							
	⊙	ON; LUP ON OFF; LUP OFF						—							

\* ブクラッチ係合状態から第4速スリップ制御状態へ切り換えられた時のタイムチャートを示している。

【図14】図9および図10の制御による効果を従来の不都合と対比して説明するタイムチャートである。

【符号の説明】

10：エンジン

14：自動変速機

24：ロックアップクラッチ（直結クラッチ）

190：変速制御手段

192：スリップ制御手段

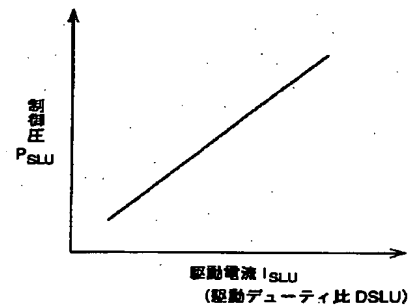
194：変速後スリップ制御条件判定手段

196：イナーシャ相判定手段

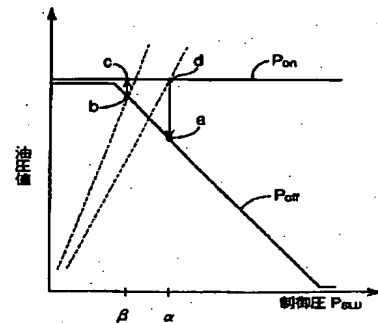
198：変速終了判定手段

200：スリップ制御切替手段

【図6】



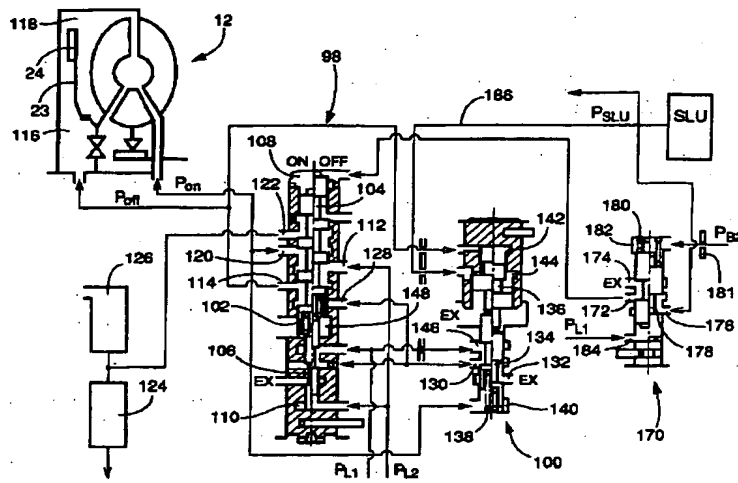
【図7】



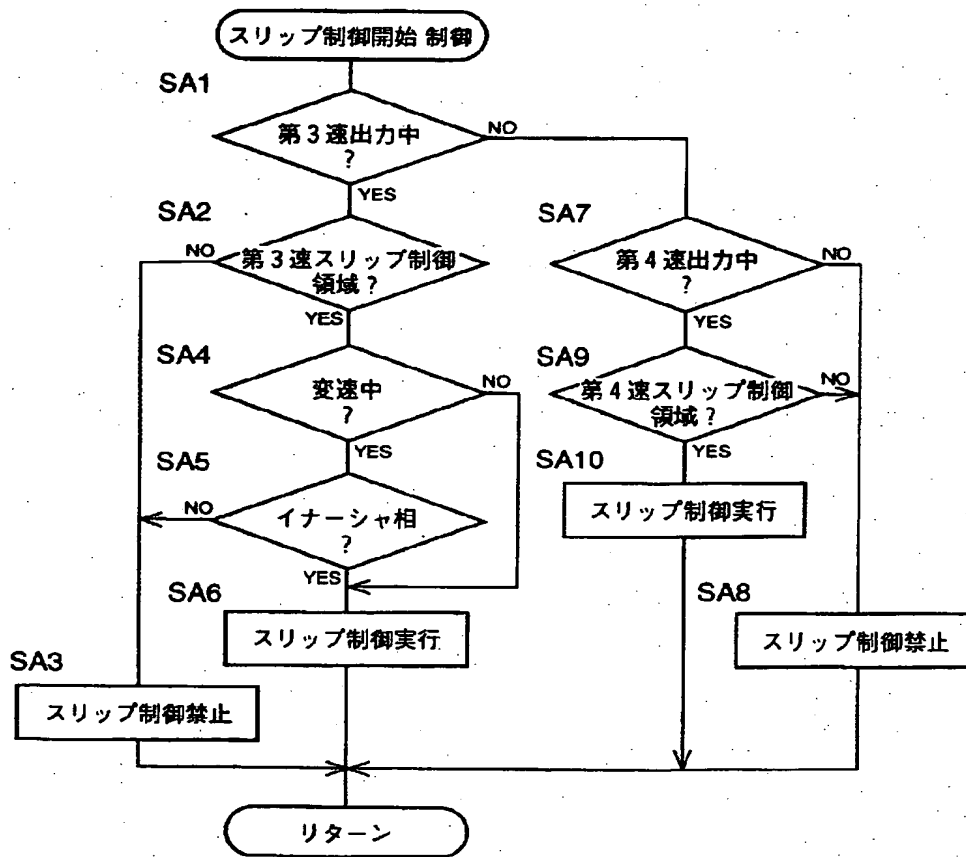




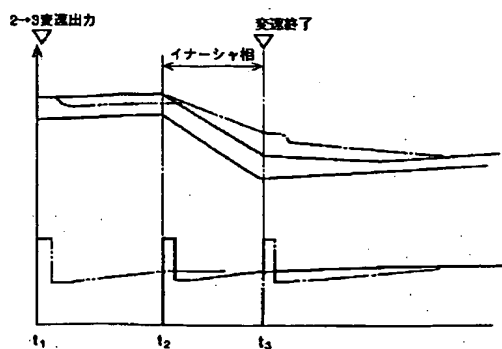
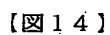
【図5】



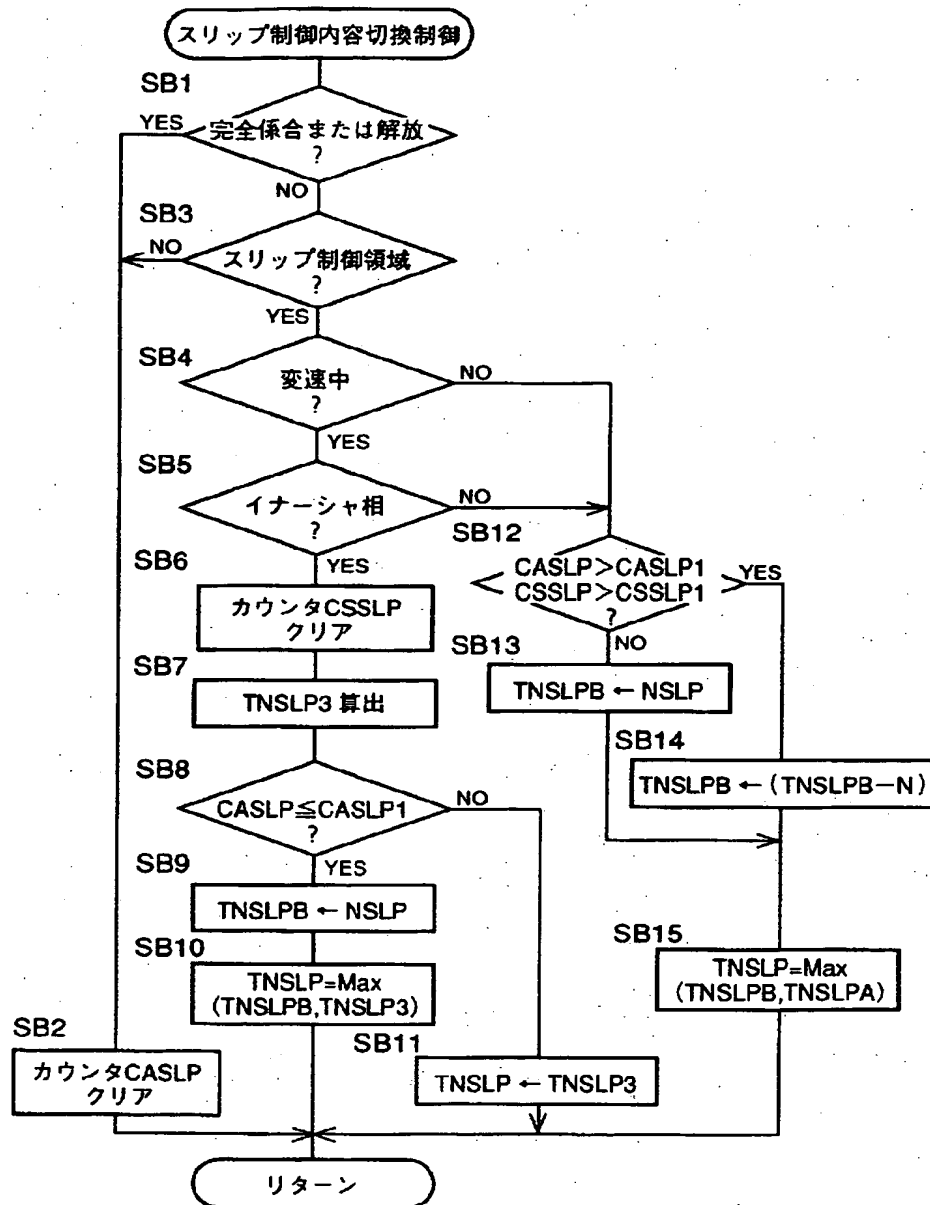
【図9】



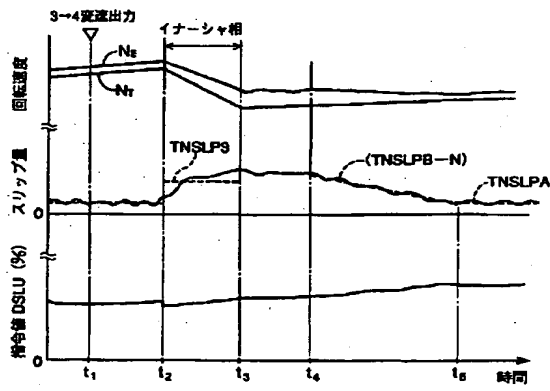
## ロックアップクラッチ24 (直結クラッチ)



【図10】



【図12】



【図13】

